

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГЕНТНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

**Кузьменко С.В. Острицкая Н.И.**

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Кафедра системотехники

E-mail: [bellatrixe91@mail.ru](mailto:bellatrixe91@mail.ru)

### *Аннотация:*

*Кузьменко С.В., Острицкая Н.И. Проектирование агентной подсистемы информационно-технологической системы. Проведен анализ информационно-технологической системы (ИТС) дискретного типа  $Sd^{(-)}$  и предложено применение программных агентов для автоматизации таких систем. Предложен вариант построения агентной подсистемы ИТС. Также представлены варианты выбора типов агентов для решения разных типов задач, возникающих в ИТС.*

### **Общая постановка проблемы**

Современные информационно-технологические системы являются сложными объектами, состоящими из технологической и информационной подсистем. Технологическая подсистема обеспечивает обработку входного материального потока  $M_{ex}(t)$ . Информационная подсистема обеспечивает обмен, обработку информации, ее передачу, обновление, хранение.

ИТС бывают непрерывными (Sn), дискретными (Sd) и смешанными (Sdn, Snd). Если при обработке в технологическом процессе материальный поток претерпевает физическое преобразование элементов потока, то такие системы обозначаются как  $Sn^{(+)}$ ,  $Sd^{(+)}$ ,  $Snd^{(+)}$ ,  $Sdn^{(+)}$ . Если такие преобразования не выполняются, то  $Sn^{(-)}$ ,  $Sd^{(-)}$ ,  $Snd^{(-)}$ ,  $Sdn^{(-)}$ .

$Sd^{(-)}$ -системы являются подвидом ИТС. Они характеризуются тем, что материальный поток, поступающий в такие системы, может перегруппировываться, пересортировываться, но не меняет своих функциональных и физических свойств. [2]

При этом все изменения, происходящие с входящим материальным потоком должны документироваться. И на выходе материальный поток должен сопровождаться необходимым набором документации. Кроме того, все входные и выходные потоки системы делятся на материальный  $M(t)$  и информационный  $I(t)$ . Информационный поток сопровождает материальный поток, состоящий из набора объектов и документации на них. Иными словами, на вход любой ИТС поступает какой-либо поток объектов (материальный поток)  $M_{ex}(t)$ . Его сопровождает информационный поток  $I_{ex}(t)$ , который несет всю необходимую предприятию информацию о данном материальном потоке  $M_{ex}(t)$  в электронном виде. В ИТС материальный поток преобразуется каким-либо образом, и на выходе получаем выходной материальный поток  $M_{вых}(t)$ . Его также сопровождает информационный поток  $I_{вых}(t)$ , который в данном случае несет информацию о выходных объектах. (Рисунок 1)

Таким образом, получаем зависимость:

$$M_{вых} = F(M_{ex}), \quad (1)$$

$$I_{вых} = f(I_{ex}), \quad (2)$$

где  $F$  – функция преобразования входного материального потока  $M_{ex}(t)$  в выходной  $M_{вых}(t)$ ,  $f$  – функция преобразования входного информационного потока  $I_{ex}(t)$  в выходной информационный поток  $I_{вых}(t)$ .

Однако в любой реальной системе могут возникать возмущения. Например, порча одной из единиц материального потока, ошибка при вводе данных в систему и т.п.

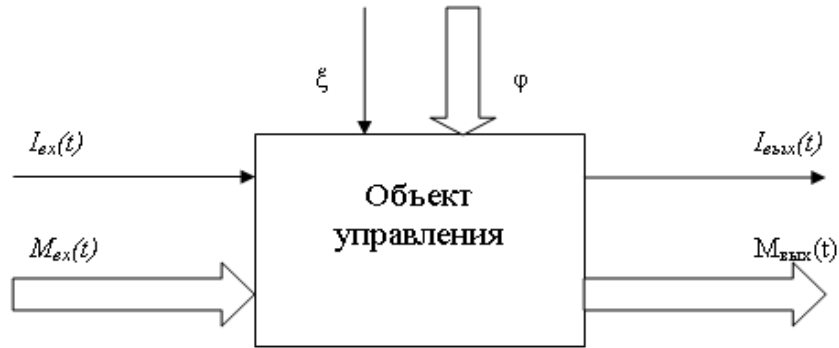


Рисунок 1. Общая схема ИТС

Обозначим возмущения, которые могут влиять на материальный поток  $\varphi$ , а возмущения которые влияют на информационный поток  $\xi$ . Таким образом, зависимость выходного потока от входного приобретает вид:

$$M_{\text{вых}} = F(M_{\text{вх}}) + \varphi, \quad (3)$$

$$I_{\text{вых}} = f(I_{\text{вх}}) + f(\varphi) + \xi, \quad (4)$$

где  $\varphi$  – ненамеренные, случайные изменения, происходящие с материальным потоком при обработке в системе.  $\xi$  – ненамеренные, случайные изменения, происходящие с информационным потоком при обработке в системе.  $f(\varphi)$  – изменения информационного потока, сопровождающего материальный поток, происходящие за счет возмущений, действующих на материальный поток.

Таким образом, любое изменение материального потока в системе приводит к необходимости изменения информационного потока, то есть регистрации данных в системе для обеспечения генерации выходного информационного потока. В таких системах возникает необходимость своевременного обновления информации при изменении материального потока, то есть при поступлении материального потока в систему, при обработке материального потока на каждом из рабочих мест, при выходе материального потока из системы.

#### Анализ последних исследований

В современном мире информационно-технологические системы типа  $Sd^{(c)}$  являются одним из самых широких классов экономических систем. К ним можно отнести складские, почтовые, торговые и другие системы.

Для автоматизации таких систем используются объектно-ориентированный, сервис-ориентированный, агентный подходы. Агентный подход является самым молодым и наименее изученным. Однако он открывает наиболее широкие перспективы для повышения уровня автоматизации ИТС.

Программный агент – это программная система, обладающая по крайней мере четырьмя базовыми свойствами:

- автономностью: агенты функционируют без прямого вмешательства пользователей или программ и обладают определённой способностью контролировать свои действия;
- способностью общения (социальностью): агенты взаимодействуют с другими агентами (и, возможно, пользователями или программами) посредством какого-либо языка коммуникаций;
- реактивностью: агенты обладают способностью воспринимать среду (которая может быть физическим миром, пользователем, использующим графический интерфейс, коллекцией других агентов, сетью Интернет или, возможно, всем вместе взятым) и адекватно реагировать в определённых временных рамках на происходящие события

- активностью: агенты не просто реагируют на изменения среды, но и обладают целенаправленным поведением и способностью проявлять инициативу. [2]

С точки зрения распределённых вычислений, агент – это самостоятельный процесс, выполняемый параллельно, имеющий определённое состояние и способный взаимодействовать с другими агентами при помощи сообщений. Каждый агент имеет возможность создания копий самого себя с полной или ограниченной функциональностью, обеспечивая возможность настройки на среду путём исключения неэффективных методов или свойств и замены их новыми более эффективными методами и свойствами. Агент имеет возможность постоянного изменения сценария поведения без изменения этого сценария в родительском классе.

С точки зрения программной инженерии, агент это самодостаточная программа, способная управлять своими действиями в информационной среде функционирования для получения результатов выполнения поставленной задачи и изменения текущего состояния среды.

Применение программных агентов в информационно-технологических системах позволяет автоматически обрабатывать внешние и внутренние потоки информации, своевременно обеспечивать обмен данными и своевременно выдавать все необходимые документы. Включаясь автоматически при наступлении некоторого события или же в заданное время агент, получая некоторую информацию самостоятельно, без участия пользователя, принимает решение о способе дальнейшей ее обработки.

#### **Постановка задач**

ИТС состоят из технологической и информационной подсистем. Технологическая подсистема обеспечивает обработку материального потока  $M(t)$ . Информационная подсистема обеспечивает обмен, обработку информации, ее передачу, обновление, хранение  $I(t)$ .

Для определения операций, которые могут осуществляться с материальным потоком, рассмотрим варианты его возможного жизненного цикла ЖЦ (Обозначим  $O_i$  – объект,  $M_j$  – множество):

1. На входе системы находится объект, который в процессе обработки в системе преобразуется во множество  $O1 \rightarrow M1$ ,
2. На входе системы находится множество, которое в процессе обработки в системе преобразуется в объект  $M1 \rightarrow O1$ ,
3. На входе системы находится объект, который без изменений выходит из системы тем же объектом (например, складские предприятия)  $O1 \rightarrow O1$ ,
4. На входе системы находится множество объектов, которое в ИТС преобразуется в другое множество  $M1 \rightarrow M2$ .

Для автоматизации функционирования такой ИТС необходимо обеспечить регистрацию, проверку и обработку информационного потока поступающего в систему параллельно с материальным потоком и сопровождающего его, а также своевременную выдачу всей необходимой информации при выходе материального потока из системы. Для реализации обработки и хранения информации в ИТС необходимо реализовать информационную систему (ИС), которая будет включать в себя базу данных (БД) и набор программных модулей.

БД позволит хранить все необходимые для функционирования ИТС данные. При поступлении потока в систему все данные о нем будут регистрироваться в БД. Также БД позволит хранить все постоянные сведения о функционировании информационной и технологической подсистем ИТС.

Программные модули позволят обрабатывать и записывать в БД данных поступающую информацию, вносить все сведения об изменениях, произошедших с материальным потоком в процессе его технологической обработки и генерировать набор

выходных документов, которые будут сопровождать материальный поток при выходе из системы.[3]

При таких условиях, возникает необходимость создания такого программного средства, которое могло бы автоматически, без вмешательства пользователя и других программ обрабатывать информацию, а также способного адекватно реагировать в определенных временных рамках на происходящие события и способного проявлять инициативу.

Таковыми программными средствами являются программные агенты.

### Проектирование агентной подсистемы

По классификации программных агентов, агенты могут срабатывать в соответствии с:

- наступлением событий (например, поступлением новой информации),
- с временным графиком (при наступлении некоторого времени),
- вызовом другими программными модулями или агентами.

В ИТС могут быть использованы различные типы агентов. Для приема и обработки входящей информации целесообразно использовать агенты, срабатывающие по событию. Для формирования выходного потока информации и передачи ее во внешние объекты целесообразно использовать агенты, срабатывающие по времени. Для обмена и обработки информации внутри системы могут быть использованы все 3 типа агентов, как временной и событийный, так и запускаемые при вызове других программ (Рисунок 2).

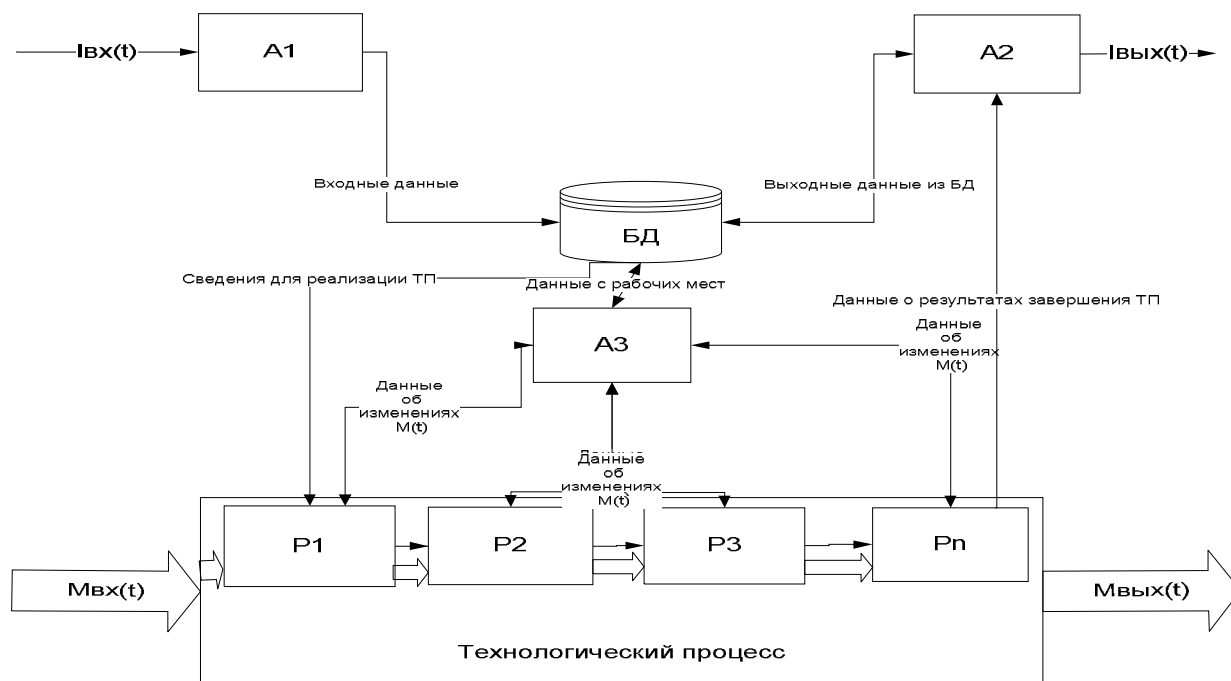


Рисунок 2. Схема ИТС с агентной подсистемой

На рисунке 2 A1 – программный агент, осуществляющий функции приема, проверки и записи входной информации в БД. A2 – программный агент, осуществляющий функции генерации выходного информационного потока (выходных документов) на основании данных о результатах обработки материального потока. A3 – агент, осуществляющий функции сбора информации о событиях произошедших на каждом рабочем месте (P1, P2, P3, ..., Pn) и записи данных об этих событиях в БД. ТП – технологический процесс. P1, P2, P3, ..., Pn – рабочие места, этапы обработки материального потока.

При поступлении материального потока  $M(t)$  в систему агент A1 принимает, проверяет и записывает в БД всю необходимую информацию о нем. Далее начинается

поэтапная обработка материального потока  $M(t)$  на рабочих местах  $P1, P2, \dots, Pn$ . При этом агент А3 регистрирует все данные об изменениях, произошедших с материальным потоком  $M(t)$  на рабочих местах. При завершении ТП агент А2 на основании данных о результатах завершения ТП генерирует набор выходных документов  $I_{вых}(t)$ , которые вместе с материальным потоком  $M_{вых}(t)$  выходят из системы.

После поступления в систему материальный поток  $M$  поступает на каждое из  $n$  рабочих мест РМ, на которых ему нужно пройти обработку. На рабочем месте происходит некоторое изменение материального потока, и данные об изменениях записывают в БД при помощи агента А3. Если обработка материального потока на рабочих местах осуществляется последовательно, то материальный поток передается на обработку на следующее рабочее место, где проводится аналогичная процедура. Однако, материальный поток может обрабатываться на рабочих местах как последовательно, так и параллельно. В этом случае он разделяется на отдельные подпотоки, каждый из которых обрабатывается на отдельном рабочем месте. Таким образом, используя идеографический подход, информационно-технологическую систему можно представить набором идеограмм, представленных на рисунке 3 (Идеограмма – логико-концептуально-физический элемент имитационной модели, который позволяет описывать элементы и объекты модели на концептуальном, логическом и физическом уровнях [1]).

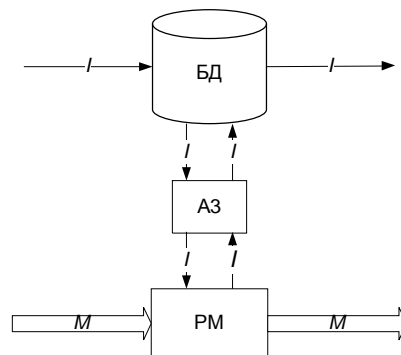


Рисунок 3. Идеограмма организации агентной подсистемы на рабочих местах

### Выводы

Создание агентной подсистемы ИТС позволяет автоматически обрабатывать внешние и внутренние потоки информации, своевременно обеспечивать обмен данными и своевременно выдавать все необходимые документы. Включаясь автоматически при наступлении некоторого события или же в заданное время агент, получая некоторую информацию самостоятельно, без участия пользователя, принимает решение о способе дальнейшей ее обработки.

### Литература:

1. Кузьменко В.М. Спеціальні мови програмування. [Текст] //Кузьменко В.М. – Х: ХТУРЕ, 2000. – 323 с.
2. Острицкая Н.И. Модель агентной подсистемы в информационно-технологических системах. [Текст] /Н.И. Острицкая// Системи обробки інформації. Збірник наукових праць. Випуск 7(88): Тези доповіді. – Х., 2010. – С. 193
3. Кузьменко В.М. Средства контроля материальных потоков в организационно-технологических системах / В.М. Кузьменко, С.В. Кузьменко, Ю.И. Смирнова // Теория и техника передачи, приема и обработки информации: 10-я юбил. Медж. Научн. Конф.: тезисы доклада. – Х., 2004. –часть 2. – С. 72-73